

рий. Не проникает через неповрежденную кожу, при нанесении на поврежденную кожу всасывается в микроколичествах. Учитывая доступность и дешевизну этого препарата, его использовали в качестве фотосенсибилизатора. В качестве действующего излучения использовали фототерапевтический комплекс «Ромашка», разработанный НПК «Люзар» (РБ), предназначенный для реализации методов фоторегуляторной, фотодинамической терапии и АФДТ. У 12 пациентов с трофическими язвами на фоне посттромбофлебитической болезни (СЕАР: класс С6) в комплексе проводимых лечебных мероприятий был применен метод АФДТ при наличии противопоказаний к оперативному лечению ввиду сопутствующих заболеваний в стадии декомпенсации. Размеры трофических язв варьировали от 8 до 30 см<sup>2</sup>. При поступлении пациентов в стационар производили удаление гнойно-некротических тканей с поверхности трофической язвы. На следующие сутки язвенные поверхности обрабатывали 1% спиртовым раствором бриллиантового зеленого, что сопровождалось непродолжительным и неинтенсивным чувством жжения. Накладывалась марлевая повязка. Экспозиция фотосенсибилизатора на поверхности раны составляла 40–60 минут. После снятия повязки проводили сканирование раневой поверхности неполяризованным излучением красного светодиода с длиной волны 630 нм, плотностью мощности 300 мВт/см<sup>2</sup> (фототерапевтический комплекс «Ромашка»). Подводящая к ране плотность энергии составляла 50 Дж/см<sup>2</sup>. Время облучения не превышало 20 минут и зависело (как и кратность процедур) от возраста пациента, наличия сопутствующих заболеваний, давности заболевания, размеров кожного дефекта, фазы раневого процесса, характера предстоящего оперативного пособия. В последующие сутки осуществляли аналогичные сеансы антибактериальной фотодинамической терапии, что сопровождалось эпителизацией язвенной поверхности либо ускорением подготовки к аутодермопластике расщепленным кожным трансплантатом (при наличии язвенного дефекта более 5 см<sup>2</sup>).

**Результаты и обсуждение.** После проведения 2–4 сеансов АФДТ с 1% спиртовым раствором бриллиантового зеленого отмечалось очищение ран от гнойно-некротических масс, уменьшалось количество фибриновых наложений. Сокращались сроки появления грануляций и краевой эпителизации ран — появление первых грануляций отмечалось на 4–5 сутки, а краевой эпителизации — на 5–7 день. У пациентов, пролеченных традиционными методами, сроки очищения, появления грануляций и краевой эпителизации были достоверно выше. Аппликация 1% спиртового раствора бриллиантового зеленого на трофические язвы аллергических реакций, токсического и провоспалительного действия не вызывает. Исследование мазков-отпечатков язвенных поверхностей производили посредством микроскопии препаратов после фиксации метанолом и окрашивания азур-эозином по Романовскому. При поступлении в мазках-отпечатках наблюдалась выраженная воспалительная реакция, соответствующая клиническим проявлениям гнойно-вос-

палительного процесса. После 3-х сеансов АФДТ микроскопическая картина мазков-отпечатков характеризовалась уменьшением количества лейкоцитов, флора была представлена кокками в основном внутриклеточного расположения, что свидетельствует о повышении фагоцитирующей активности лейкоцитов. После 7-го сеанса антибактериальной фотодинамической терапии при микроскопии препаратов отмечались единичные лейкоциты в поле зрения, флора скудная, единичные кокки. По сравнению с традиционными способами воздействия на раневой процесс, АФДТ имеет преимущества за счет установленного бактерицидного действия в отношении бактерий, простейших, грибов и вирусов, не зависящие от спектра чувствительности микроорганизмов к антибиотикам и антисептикам. При этом не развивается микробная резистентность, не отмечено генерализации воздействия АФДТ ввиду того, что бактерицидный эффект ограничен зоной облучения фотосенсибилизированных тканей.

**Выводы.** Показанием к АФДТ являются длительно незаживающие раны с наличием гнойно-фибринозных масс и воспалительных изменений кожи и клетчатки. Применение данного метода позволяет сократить сроки очищения и гранулирования ран, купировать перифокальные воспалительные явления, стимулировать репаративные процессы и начало эпителизации. АФДТ с использованием в качестве фотосенсибилизатора 1% спиртового раствора бриллиантового зеленого обладает выраженным антибактериальным эффектом, ускоряет сроки предоперационной подготовки пациентов к аутодермопластике и способствует быстрейшему заживлению трофических язв при консервативном лечении в 1,5–2 раза.

*Меламед В.Д., Прокопчук Р.Н.,  
Рыбаков А.А., Домашевский В.Н.*

## **РАНЕВЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ НАНОВОЛОКОН ХИТОЗАНА: ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ПЕРВЫЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ТРОФИЧЕСКОЙ ЯЗВЫ ВАРИКОЗНОГО ГЕНЕЗА**

*Гродненский государственный  
медицинский университет,  
Белорусский государственный технологиче-  
ский университет»,  
ОАО «Завод горного воска»,  
г. Гродно, Республика Беларусь*

**Актуальность.** Проблема лечения кожных ран и в настоящее время остается одной из наиболее актуальной хирургии, одной из причин которой является отсутствие универсального средства и метода консервативного лечения ран. Во многом благодаря развитию физики и химии возродилось перспективное направление — лечение ран кожного покрова посредством применения раневых покры-

тий. В последние годы появилось множество образцов раневых покрытий, отличающихся по физическим свойствам, химическому составу, добавляемым в них лекарственным веществам. В отдельную группу можно выделить раневые покрытия на основе производных хитина, в частности, хитозана. Уникальность хитозана заключается в его химической природе как катионного биodeградируемого полимера с собственной физиологической активностью.

**Цель.** Проведение начального этапа доклинических исследований раневых покрытий на основе нановолокон природного биополимера хитозана и их апробация при лечении трофической язвы варикозного генеза.

**Материал и методы.** Проведено исследование на 48 лабораторных крысах, которым в межлопаточной области моделировали стандартную полнослойную кожную рану. Лечение ран в контрольной группе (24 крысы) осуществляли повязками с мазью «Левомеколь». У 24 животных контрольной группы в процессе лечения на раны накладывали раневые покрытия на основе нановолокон природного биополимера хитозана, получаемого по технологии Nanospider. Лечебный слой был представлен хитозановыми нановолокнами с диаметром 60-200 нм и более и поверхностной плотностью от 0,5 до 10 г/м<sup>2</sup>, подкладочный материал - в виде нетканых материалов различной природы. Животных выводили из эксперимента на 3-и, 7-е и 14-е сутки (по 8 крыс). В последующем использовали гистологические (планиметрия и морфология), микробиологические (in vitro), лабораторные и токсикологические методы исследований.

У пациентки 69 лет, страдающей в течение 20 лет варикозной болезнью, СЕАР: С6s, Ер, Asp, Pr, в комплексе проводимого лечения на трофическую язву ежедневно накладывали раневое покрытие с нановолокнами хитозана, перекрывая и подлежащие ткани. Радикальное хирургическое лечение не проводили ввиду тяжелой сопутствующей патологии. Трофическая язва локализовалась в нижней трети левой голени по внутренне-боковой поверхности, имела площадь 12 см<sup>2</sup>, ее поверхность была выполнена фибринозно-гнойными наложениями, грануляции вялые, без тенденции к краевой эпителизации.

**Результаты и обсуждение.** Анализ результатов планиметрических исследований выявил достоверно статистически значимое ускорение заживления экспериментальных кожных ран у крыс, при лечении которых использовали раневые покрытия с нанесенным слоем нановолокон хитозана. При гистологическом исследовании отмечено ускорение регенерации кожных ран у животных опытной группы. Микробиологические методики in vitro свидетельствовали о наличии антимикробного эффекта опытных раневых покрытий. Установлен их видо-специфический характер. При интерпретации гематологических показателей отмечено преобладание в крови животных опытной серии лимфоцитарной инфильтра-

ции. Лейкоцитарный индекс эндогенной интоксикации свидетельствовал о повышенной микробной активности у крыс контрольной группы. Показатели С-реактивного белка в опытной серии нормализовались на 14 сутки, в то время как в серии «контроль» оставались высокими во время всего эксперимента.

При исследовании динамики мазков-отпечатков в обеих сериях наблюдалась последовательная смена этапов раневого процесса, однако в опытной серии имело место снижение обсемененности в сравнительном аспекте и появление на 10-е сутки полибластов, которые являются благоприятным прогностическим признаком. Проведенные токсикологические исследования не выявили кожно-раздражающих и кожно-резорбтивных свойств раневых покрытий с нановолокнами хитозана, водные вытяжки из изделий не оказывали цитотоксическое действие в эксперименте in vitro, не проявили гемолитическое действие в тесте на гемосовместимость и не вызвали сенсибилизацию. В эксперименте с нанесением повязок на скарифицированные раны не выявлены токсические эффекты: отклонений в показателях крови, сыворотке крови и показателях мочи и диуреза не было. Не отмечались признаки раздражения и воспаления как скарифицированных раневых поверхностей, так и кожи.

Вышеизложенные результаты послужили обоснованием использования раневых покрытий с нановолокнами хитозана при лечении трофической язвы варикозного генеза. При аппликации анализируемых покрытий на поверхность трофической язвы (а также при их снятии) каких-либо негативных субъективных ощущений пациентка не испытывала. Болевые ощущения в области трофической язвы уменьшились. В течение 8 суток было достигнуто очищение трофической язвы от фибринозных наложений, купировано перифокальное воспаление, отчетливо появилась краевая эпителизация, что позволило выполнить аутодермопластику расщепленным кожным трансплантатом с его последующим приживлением.

**Выводы.** Раневые покрытия на основе нановолокон природного биополимера хитозана впервые разработаны в Республике Беларусь по технологии NANOSPIDER. Они обладают выраженными регенераторными и антимикробными свойствами без добавления лекарственных средств. Лечебный эффект обусловлен тем, что диаметр нановолокон хитозана - в диапазоне нанометров, что обеспечивает значительную площадь соприкосновения с раневой поверхностью. Полученные результаты исследований и дальнейшая разработка раневых покрытий на основе нановолокон хитозана позволит создать импортзамещающую продукцию для использования в клинической практике с целью эффективного лечения ран различного генеза, уменьшения сроков подготовки к аутодермопластике.